

# Uma Definição de KPIs para utilização em *Dashboard* como Ferramenta para o Acompanhamento de Discentes em Cursos Iniciais de Programação<sup>1</sup>

Adam de Medeiros Lima<sup>2</sup>, Rafael Marrocos Magalhães<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Exatas – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
Rio Tinto – PB – Brasil

{adam.lima, rafael}@dcx.ufpb.br

**Abstract:** *The aim of this work is to identify and define performance indicators (KPIs), typically employed by teachers in evaluation procedures and follow-up of students in initial programming disciplines, with a view to later use of these indicators in the creation of Dashboard management information systems. Such tools are widely used in professional business environments and begin to be applied in the educational academic context. A methodological procedure was defined for the collection and processing of primary data (interviews) and secondary data (document search of plans and courses), as well as for the treatment and use of the information obtained. The defined KPIs are presented and exemplified at the end of the paper..*

**Resumo:** *Este trabalho tem como objetivo identificar e definir indicadores de desempenho (KPIs), tipicamente empregados por Docentes em procedimentos de avaliação e acompanhamento de alunos em disciplinas iniciais de programação, com vistas à utilização posterior destes indicadores na criação de sistemas de informação gerenciais tipo Dashboard. Tais ferramentas são amplamente utilizadas em ambientes profissionais empresariais e começa a ser aplicado no contexto acadêmico educacional. Um procedimento metodológico foi definido para coleta e processamento de dados primários (entrevistas) e secundários (busca documental de planos e cursos), bem como para tratamento e uso das informações obtidas. Os KPIs definidos são apresentados e exemplificados ao final do trabalho.*

## 1. Introdução

As práticas de ensino/aprendizagem no contexto educacional brasileiro, segundo Pereira Júnior *et al.* (2005), no contexto do ensino superior e, especialmente no

---

<sup>1</sup>Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo discente Adam de Medeiros Lima sob a orientação do docente Rafael Marrocos Magalhães como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciência da Computação na UFPB Campus IV.

desenvolvimento das competências de programação, segundo Pimentel *et al* (2003) têm se desenvolvido consideravelmente ao longo das duas últimas décadas. Alguns espaços relacionados aos processos de avaliação e acompanhamento dos alunos ainda permanecem não resolvidos completamente (Souto e Duduchi, 2009) ou, pelo menos, não apresentam soluções difundidas e consolidadas em larga escala.

Neste contexto específico, como objetivo, este trabalho se propõe a conduzir uma investigação e a identificação de elementos, práticas ou indicadores comumente empregados nos processos de acompanhamento e avaliação de alunos do ensino superior que cursam disciplinas introdutórias de programação. A delimitação das disciplinas de programação dos períodos iniciais ocorre por serem as que apresentam maior quantidade de alunos e por serem a base da aprendizagem em cursos da grande área da computação ou nos que desenvolvam a competência de programação. A identificação e definição destes indicadores, denominados KPIs (do inglês *Key Performance Index*), são essenciais para construção de ferramentas de sistemas de informações gerenciais do tipo *Dashboard* que, por sua vez, são compreendidos como painéis de sínteses de informações. Possibilitando, desta forma, a disponibilidade de material consolidado para construções futuras de software tipo *Dashboard* com foco de aplicação no contexto educacional anteriormente especificado.

Este artigo estrutura-se em 6 seções e segue ordenada da seguinte forma: na Seção 2 é apresentada a fundamentação teórica, mostrando o panorama de alguns problemas relacionados ao ensino de programação, a dificuldade no ato de avaliar e a explanação do que é *Dashboard*; na terceira seção é apresentada a metodologia empregada e a definição de cada etapa realizada; na Seção 4 é relatado o desenvolvimento das atividades, sobretudo as de obtenção de dados, análise e utilização; na Seção 5 consta a definição propriamente dos KPIs; e, por fim, na Seção 6, é realizada uma breve análise e considerações finais com restrições e sugestões de continuidade do trabalho.

## **2. Fundamentação Teórica**

Os campos de desenvolvimento teóricos/práticos que este estudo intersecciona são os dos processos e práticas de avaliação e acompanhamento de disciplinas de ensino de programação e o de ferramentas gerenciais de informações, especialmente a ferramenta *Dashboard*, sendo ambas brevemente percorridos nas subseções seguintes.

### **2.1 Avaliação e Acompanhamento no Ensino de Programação**

No contexto educacional, os processos de ensino-aprendizagem demandam um grande esforço por parte dos professores e coordenadores, independentemente da área de atuação. De fato, conduzir o aprendizado de outras pessoas através das práticas constantes em sala de aula ou em atividades extraclasse é bastante desafiador.

Ao longo dos anos, percebe-se que a educação no Brasil enfrenta sérios problemas em todos os níveis escolares, sobretudo quando comparada à educação de outros países. Segundo o levantamento elaborado por Pereira Júnior *et al.* (2005), são altos os índices de reprovação, de falta de interesse, evasão, entre outros problemas em disciplinas de algoritmos e programação.

Adentrando a grande área da educação, especificamente sobre os processos de avaliação e acompanhamento do aprendizado, tem-se uma subárea bastante discutida: a avaliação e o acompanhamento discente. Afinal, quais critérios devem ser escolhidos para se ter uma avaliação considerada justa, eficaz e que, de fato, corresponda à demonstração do desempenho do aluno? Para Gatti (2003), nem sempre os alunos sabem como e para quê eles são avaliados através de provas. A autora destaca, inclusive, o fato de ser comum a influência subjetiva, mesmo que inconsciente, por parte do avaliador, na hora da correção das provas. Tal subjetividade pode comprometer uma avaliação minimamente coerente, uma vez que cada avaliador (professor) poderia considerar justo o seu critério pessoal.

Gatti (2003) entende ainda que a prova não deve ser a única forma de avaliar os alunos, mesmo sendo esta a forma mais comum para tal. A justificativa da autora é que tendo esta uma importância demasiadamente elevada ou mesmo exclusiva nesses instrumentos avaliativos, há grave prejuízo da avaliação da aprendizagem dos alunos, pois é impactada sensivelmente em aspectos relacionados à ansiedade e expectativas dos mesmos.

A autora ainda destaca que os professores acabam executando dois extremos: ou fazem provas muito difíceis das quais se orgulham, ou fazem provas muito simples, o que faz com que o resultado do aluno não corresponda realmente ao seu amadurecimento e domínio do conteúdo visto ou ao desenvolvimento das competências esperadas para ele em uma certa unidade de aprendizagem.

Como base nessa realidade, Pereira Júnior *et al.* (2005) descrevem as dificuldades enfrentadas na área de cursos superiores de informática e, especialmente, nas disciplinas de programação. Nesse contexto específico, de forma resumida, podem-se citar como principais dificuldades as seguintes:

1. Dificuldades na interpretação do problema proposto (Falkembach *et al.*, 2003 *apud* Pereira Júnior *et al.*, 2005);
2. Dificuldades na identificação de pré-requisitos que desenvolvem a habilidade de criação e desenvolvimento de algoritmos;
3. Dificuldade em aplicar seus conhecimentos prévios na programação, o que resulta em medo e frustração (Chaves de Castro *et al.*, 2003 *apud* Pereira Júnior *et al.*, 2005); e
4. Necessidade em saber o paradigma de programação a ser utilizado em

suas atividades.

Pimentel *et al.* (2003) também descreve que é comum as disciplinas de programação apresentarem grandes problemas com relação ao nível de engajamento, reprovação, participação e aprendizagem por parte dos alunos. Ocorrendo situações em que, mesmo tendo sido aprovados, os alunos prossigam para etapas mais complexas sem terem desenvolvido habilidades fundamentais das competências de um programador, tal como o raciocínio lógico, por exemplo.

Destaca-se também que, além dos instrumentos típicos de avaliação já mencionados, ocorrem com frequência instrumentos utilizados para acompanhar ou auxiliar o desenvolvimento dos estudantes durante estas disciplinas, tais como: exercícios de sala, frequência e pontualidade nas aulas, participação em projetos ou práticas de laboratório, atividades de tutoria, gincanas e competições de programação, dentre outros.

Gomes e Mendes (2000) *apud* Pimentel *et al.* (2003) já reconheciam há algum tempo, que, apesar de existirem variados softwares e ambientes de apoio ao ensino da linguagem de programação, ainda não é evidente uma solução utilizada como solução *de fato* no meio acadêmico, em especial na condução de disciplinas de ensino de programação.

Mais recentemente, Souto e Duduchi (2009), igualmente, afirmam que não é conhecido nenhum processo que meça e avalie, permitindo aos responsáveis (professores, coordenadores etc.) obter um *feedback* individual ou coletivamente dos alunos ou ter uma base do conhecimento prévio deles.

Esta lacuna permanente, apontada anteriormente, enseja o esforço de investigação e contribuição para construção de processos, práticas ou ferramentas de auxílio na condução mais efetiva de disciplinas de ensino de programação.

## **2.2 Dashboard**

Segundo Mitchell e Ryder (2013), o *Dashboard* é uma ferramenta presente em sistemas de informação gerencial, sendo um sistema específico de desempenho, no qual constam índices-chaves baseados em metas ou em objetivos e que permitem aos usuários monitorar, analisar, gerenciar e deliberar sobre o andamento de atividades institucionais e organizacionais, através de métricas e indicadores.

*Dashboard* também pode ser compreendido como um painel de informação, o qual, geralmente, assume uma forma de representação visual, acumulando em um só lugar várias informações relevantes, que antes poderiam permanecer dispersas. Tais informações podem ser compartilhadas com um determinado grupo de pessoas interessadas nos dados em função de suas diversas necessidades. Essencialmente, o uso de *dashboards* não visa mostrar uma interface necessariamente bonita, mas sim de ser eficiente em mostrar dados resumidos da forma mais perceptiva possível. A **Figura 1** apresenta um painel semântico que aglomera algumas construções definidas como

*Dashboards* com o intuito de se demonstrar os tipos de dados e a forma que os mesmos podem assumir.

Para a construção de um painel tipo *Dashboard* é necessária a identificação e definição de índices ou métricas indicadoras. No contexto dos sistemas de informações gerenciais, estes índices são conhecidos como KPIs (do inglês *Key Performance Index*). Como exemplos hipotéticos, poder-se-ia definir como indicadores principais os totais de vendas de uma determinada loja, o valor de consumo por pessoa em um restaurante, ou ainda o número de faltas de um aluno em sala de aula, a quantidade de exercícios resolvidos de uma lista de problemas acadêmicos, o percentual de contribuição de código na elaboração de softwares etc. Além dos índices propriamente ditos, é necessária a definição dos valores esperados para esses índices, a priorização e os possíveis agrupamentos entre esses índices, além da forma gráfica/visual que estes valores deverão assumir para representação final.



**Figura 1. Painel semântico com seis exemplos práticos de *Dashboards***

Especificamente sobre a representação gráfica ou visual, sem a intenção de esgotar as possibilidades, destacam-se alguns possíveis exemplos ilustrados na **Figura**

1:

- (a) Gráficos em pizza, indicadores em barra com linha de tendência, indicadores em barras acumulativos, quadro de valores absolutos, construídos utilizando o software Microsoft Excel;
- (b) *Dashboards* disponível em software web da empresa DSLab, para monitoramento e acompanhamento de hábitos de visitantes;
- (c) Software proprietário web da Empresa Datawatch que apresenta indicadores do sistema financeiro de uma empresa, contendo gráficos em barras verticais, comparativo de valores absolutos apresentados em gráficos de barras horizontais, elemento estilo velocímetro para indicação de pontos críticos, tabelas de valores absolutos;
- (d) *Dashboard* de uso educacional (em nível institucional) que compara, através de gráficos em barra e teia de aranha (ou radial), os quantitativos de matriculados e número de créditos em diferentes unidades de uma instituição de ensino superior. Sistema VBI;
- (e) Painel *Dashboard* de software ExitTicket, com dados referentes ao desempenho individuais e de turma de ensino fundamental para disciplina de álgebra com dados provenientes de um sistema de exercícios; e
- (f) *Dashboard* com indicadores relacionados ao desempenho de recursos humanos da empresa Corda Center View.

Além das características e vantagens associadas ao uso do *Dashboard* já citadas pelos autores referenciados anteriormente, há também uma peculiaridade sensorial destacada por Gangwer (2009) que revela que o cérebro humano percebe e responde de forma mais rápida a estímulos visuais. O estudo desenvolvido pelo autor demonstra que o cérebro humano processa estímulos visuais 60 mil vezes mais rapidamente do que textos.

Num contexto prático em que se faz necessário o gerenciamento e a análise de um conjunto de dados e informações importantes, deve-se sempre ter uma atenção elevada nas informações disponíveis. Caso todas essas informações estejam dispostas de forma analítica ou de difícil interpretação, o responsável por todo o gerenciamento levaria mais tempo no processamento dos dados, ocasionando atraso em reagir de forma esperada a fim de obter e controlar o resultado esperado. Através do uso de *Dashboards*, todas essas informações mantêm-se reunidas visualmente de uma forma clara, maximizando o desempenho do gerenciamento, no qual decisões rápidas e precisas são necessárias.

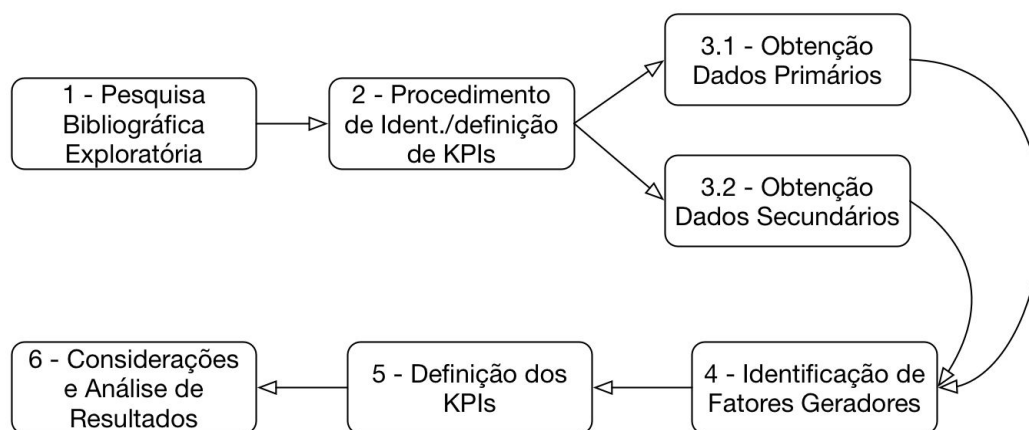
A quantidade de artigos científicos pesquisados em motores de busca acadêmicos relacionados ao uso de *Dashboards* mostra que o uso do conceito de *Dashboards* no Brasil, ainda que não necessariamente relacionado à área da educação, é inferior comparado ao exterior. Tais usos têm uma ênfase maior na performance da instituição como um todo e a maioria dessas utilizações estão sendo feitas na área do ensino superior. Para Norris *et al.* (2008), a maioria das instituições de nível superior

subutiliza seus dados e recursos que serviriam para análise e gerenciamento de seus desempenhos. Apesar de algumas universidades pesquisadas já se beneficiarem desse sistema de análise, ainda é preciso ampliar o espectro de aplicação dessas ferramentas, focando também em questões relacionadas ao acompanhamento do desempenho acadêmico durante os componentes curriculares e na visão mais ampla que considera o caminho de desenvolvimento das componentes curriculares, ou seja, aplicar essas ferramentas dentro das disciplinas (visão operacional de um componente curricular) e entre as disciplinas (visão gerencial de médio e longo prazo).

Dado todo o exposto nas subseções anteriores e, ressaltando-se ainda que, não foi encontrado estudo relevante e específico sobre o desenvolvimento de ferramentas *Dashboard* para o auxílio aos processos de ensino/aprendizagem/gerenciamento de disciplinas de programação no contexto universitário, pode-se crer como contribuição relevante para experimentos futuros a investigação de artefatos que subsidiem a construção e aplicação de tais ferramentas.

### 3. Metodologia

A metodologia empregada na construção deste trabalho foi planejada a partir da realização de seis (6) etapas ilustradas na **Figura 2**.



**Figura 2. Diagrama de Etapas do Trabalho**

As etapas são descritas e detalhadas a seguir:

**1 – Pesquisa bibliográfica exploratória:** o primeiro momento do trabalho foi realizado a partir da busca de referências bibliográficas que dissertassem sobre a construção ou utilização de ferramentas *Dashboard* no contexto educacional, especialmente em disciplinas de ensino de programação. Por tratar-se de um tema escasso, a busca não teve uma metodologia do tipo revisão sistemática, mas sim, exploratória livre. Dentre os motores de busca acadêmicos foram utilizados: Google Scholar, Science Direct e Elsevier; tendo como termos de

busca: "*acompanhamento e avaliação em disciplinas de programação*", "*construção de dashboards*", "*dashboards na educação*", "*dashboards no ensino de programação*", "*dashboard como ferramenta de apoio ao ensino*". Foram utilizados conectivos lógicos (OR e AND) em buscas com mais de um dos termos, variações dos termos singular e plural, uso dos termos equivalentes em inglês (*student evaluation, evaluation in programming courses, dashboard construction, dashboard in education, dashboard and programming*), remoção dos delimitadores de *string* (""), e também o uso da sigla "KPIs". Como mencionado anteriormente, não foram encontrados trabalhos equivalentes ou mesmo semelhantes. Os resultados apontaram o que foi previamente discutido na Seção 2 (Fundamentação Teórica). Os resultados mais próximos apontaram apenas o uso de *Dashboards* no contexto educacional superior apenas com foco gerencial, financeiro ou operacional acadêmico, especialmente em países estrangeiros e com foco para aplicações institucionais e governamentais, mas não contendo nenhum em contexto didático ou em escopo de disciplina;

## **2 – Definição do Procedimento de Identificação e Definição de KPIs:**

Provenientes das ciências sociais aplicadas, considerando a natureza essencialmente adaptativa e contextualizada das ferramentas gerenciais como o *Dashboard* e, não tendo sido encontrada uma metodologia/procedimento específico para identificação e definição de KPIs em contexto de sala de aula, decidiu-se definir um procedimento adaptado a partir das considerações de três autores da área conforme descrito na Seção 4.1 deste texto;

**3 – Obtenção dos Dados:** Como consequência do procedimento adotado na etapa anterior (descrita na Seção 4.1), foi realizada a obtenção de dados em duas etapas, com o objetivo de identificar elementos, fatores ou indicadores que levassem à definição dos KPIs, sendo: 3.1 Obtenção de dados primários (descritos na Seção 4.2), através da realização de entrevistas com professores com experiência docente na área em questão, a partir de um diálogo semi-estruturado, com vistas a obtenção de dados mais qualitativos numa perspectiva subjetiva e abrangente e; 3.2 Obtenção de dados secundários (descritos na Seção 4.3) através da busca de planos de ensino de disciplinas iniciais de programação, focando em informações mais quantitativas e descritivas, em especial em campos de metodologia e avaliação destes documentos;

**4 – Identificação dos Fatores Geradores:** Como parte do procedimento estabelecido na etapa 2, nesta etapa 4 (descrita na Seção 4.4) é realizada uma análise descritiva e quantitativa para identificação dos elementos que podem ser interpretados como fatores geradores de índices, informações, momentos, avaliações, etapas, enfim, qualquer artefato importante destacado explícita ou implicitamente durante a etapa 3 de obtenção de dados (entrevistas e planos de



curso). Com o objetivo de elencar fontes de origens para definição de KPIs na etapa 5 posterior;

**5 – Definição dos KPIs:** Descrita na Seção 5, com base nos dados provenientes da etapa anterior. Nesta fase são estabelecidos os KPIs com suas métricas, limites, escopo, sugestões gráficas etc. e;

**6 – Considerações e Análise de Resultados:** A última etapa do trabalho trata da discussão de alguns fatores importantes dos resultados obtidos, das limitações encontradas durante o desenvolvimento e a sugestão de continuidade ou trabalhos futuros.

## 4. Desenvolvimento

Considerando o objetivo central deste trabalho, pode-se considerar a seguinte questão como condutora do desenvolvimento do mesmo: "Quais critérios e índices-chave de desempenho são considerados relevantes para serem utilizados no processo de acompanhamento e avaliação dos alunos de disciplinas de programação?".

Conforme detalhado na etapa de metodologia, nesta Seção encontram-se três etapas na direção de resposta à pergunta anterior. São elas: Procedimento de identificação e definição dos KPIs, Obtenção dos dados (Primários e Secundários) e Identificação de Fatores Geradores.

### 4.1 Procedimentos de Identificação e Definição dos KPIs

Proveniente de áreas acadêmicas de ciências sociais aplicadas como administração, economia, finanças, dentre outras e, em contraste com as metodologias típicas das áreas de ciências exatas, não há um procedimento ou metodologia definitiva para construção de um painel tipo *Dashboard* ou mesmo na identificação e definição dos índices/fatores de desempenho chaves (KPIs).

Portanto, foram utilizados três diferentes autores como referências básicas para o estabelecimento de um procedimento próprio para realização desta tarefa. Devido ao uso mais comum de *Dashboards* estar associado a empresas e instituições, a maioria dos requisitos colocados pelos autores relacionam-se com o gerenciamento e a expansão de negócios empresariais. Baseado nisso, nem todos os requisitos são essenciais para um contexto institucional acadêmico. No entanto, considerando a analogia de uma universidade como uma empresa, resguardadas as devidas proporções, é possível recontextualizar tais requisitos e procedimentos, e destacar aqueles mais condizentes com a realidade de aplicação.

O primeiro trabalho foi realizado por Swan e Kyng (2004). Os autores argumentam extensamente sobre a construção dos *Dashboards* e recomendam o atendimento a algumas diretrizes para especificação de bons KPIs. Dentre essas diretrizes destacam-se as seguintes: 1) Entendimento sobre a importância e o tipo de uso

dos KPIs no contexto de trabalho; 2) Identificar as condições e objetivos (requisitos) de uso dos KPIs, geralmente associados à estratégia gerencial da empresa ou do projeto; 3) Identificar as partes interessadas e participantes de alguma forma dos dados a serem trabalhados; 4) Realizar atividades, entrevistas, *brainstorms*, regimentos administrativos, questões legais, consulta ao histórico operacional ou gerencial para obtenção de dados importantes para os KPIs; 5) A partir desses momentos, identificar as fontes ou fatos geradores dessas informações que possam ser relevantes para definição de KPIs; 6) Definir os KPIs, identificar suas métricas/medidas, limitar o número de KPIs (geralmente entre 8 e 12) para aplicações em um setor ou projeto; 7) Implementar os KPIs nos *Dashboards* dos sistemas de informação gerenciais da equipe de gestão, e 8) Comparar com dados e métricas já estabelecidas e gerar relatórios sobre o desempenho.

O segundo trabalho, de Parmenter (2015), estabelece como etapas de um procedimento metodológico para “implementação de KPIs vencedores”, dentre outras, as seguintes: 1) Compreensão da importância e participação ativa dos interessados no processo de uso de tais ferramentas, especialmente o pessoal de nível hierárquico superior; 2) Utilizar recursos e fontes internas para identificação e projeto dos KPIs; 3) Estabelecer quais são os mais importantes critérios, fontes ou fatores de origem dos dados e quais os mais críticos; 4) Determinar as métricas para diferentes tipos de funcionamentos, e 5) Determinar as metas de valores para melhorar o desempenho da instituição através do cumprimento de planos de ação e estratégias.

Com base nas etapas metodológicas e diretrizes recomendadas pelos autores citados, Swan e Kyng (2004) e Parmenter (2015) identificados, respectivamente, como SK1 a 8 e PD1 a 5, cabe ressaltar que: já há entendimento fundamento nas seções iniciais deste trabalho sobre a importância da ferramenta, cumprindo assim os itens SK1 e PD1; o estabelecimento de objetivos e metas (SK2), que no contexto acadêmico de disciplinas estão associados às particularidades de cada disciplina e versam, essencialmente, no desenvolvimento de competências, habilidades, conhecimento ou comportamentos nos discentes; no contexto em questão, os Professores das disciplinas são os principais interessados (SK3 e PD1) no uso das ferramentas no contexto da disciplina, tendo como responsáveis coordenadores de cursos e membros colegiados, considerando também os próprios discentes como partícipes menos deliberativos da definição das ferramentas, e; não sendo foco deste trabalho o desenvolvimento da ferramenta *Dashboard*, mas tão somente o indicativo de possíveis KPIs, não serão considerados os itens SK7, SK8 e PD5.

Define-se então, como procedimento para identificação e definição dos KPIs, os três (3) seguintes passos:

1. **Obtenção de dados** e informações relevantes para identificação de práticas de acompanhamento e procedimentos avaliativos de discentes, fontes de informações, procedimentos, fatores, perspectivas, normas ou métricas

utilizadas no contexto da condução de disciplinas de programação, conforme preconizados em SK2, SK4 e PD2;

2. **Identificação dos elementos** e critérios importantes provenientes dos dados coletados, entendidos como Fontes Geradoras das informações para possíveis KPIs (SK5 e PD3);
3. **Definição** propriamente dita dos KPIs, valores padrões de uso, medidas e limiares etc.. (SK6 e PD4).

Para realização da etapa 1 foram conduzidas entrevistas diretamente com professores e a busca e análise de planos de cursos de disciplinas de programação dos períodos iniciais de diferentes cursos. Esta primeira etapa é descrita nas subseções seguintes 4.2 e 4.3. A realização da etapa 2 consta do confronto dos dados provenientes das entrevistas e dos planos e é descrita na subSeção 4.4. E por fim, a definição específica dos KPIs gerados sendo apresentados na Seção 5.

#### 4.2 Obtenção de dados Primários (Entrevistas)

Como parte do processo de obtenção de dados foram realizadas quatro entrevistas semi-estruturadas com um tempo aproximado entre 10 e 15 minutos com professores com experiência no ensino de programação e que tivessem algum grau de interseção/estudo/prática em áreas como educação, gestão, gerenciamento de tecnologias de construção ou uso de softwares tipo *Dashboard*.

O instrumento guia das entrevistas contiveram os seguintes questionamentos divididos em dois grupos:

**Dados pessoais** – nome, idade, sexo, área de formação acadêmica, experiências diversas do ensino, tempo de experiência de ensino, quais componentes curriculares da área de programação já lecionou;

**Dados objetivos** – (A) Quais elementos/recursos/práticas compreende como sendo típicos dos processos de avaliação de alunos em disciplinas de programação?; (B) Quais elementos/recursos/práticas compreende como sendo típicos dos processos de acompanhamento de alunos em disciplinas de programação?; (C) Qual a relação entre elementos/recursos/práticas de avaliação e as de acompanhamento de alunos em disciplinas de programação? (D) Sabe o que é e/ou já usou ferramentas tipo *Dashboard* ou compreende o que são KPIs? (E) Quais critérios seriam interessantes de serem utilizados como KPIs no acompanhamento e avaliação de alunos em disciplinas de programação?

Para fins de utilização das informações coletadas, os entrevistados serão denominados de EN1 a EN4. Sobre informações de caracterização pessoal e profissional consta que as idades são de 30 a 38 com média de 33 anos e 9 meses, sendo três homens e uma mulher. A formação básica de todos é na área de computação, sendo que dois têm pós-graduação voltadas para área de educação, dois com pós-graduação na área de administração ou negócios, dois em áreas de desenvolvimento científico. As

atuações profissionais, além do ensino, incluem gestão de empresas (1) e desenvolvimento de software para empresas de pequeno e grande porte. Sobre o tempo de experiência no ensino de computação, incluindo programação, os dados variam de 6 a 15 anos com média de 10 anos. Por fim, sobre as disciplinas que já lecionaram na área constam todas as disciplinas constantes nos currículos básicos de computação dos anos iniciais, sendo que dois dos entrevistados ensinaram desenvolvimento de software em níveis mais avançados e dois deles também já ensinaram computação científica. Todos já lecionaram em cursos de Bacharelado e Licenciatura nas áreas da computação; dois já lecionaram em cursos tecnólogos; e um deles, em disciplinas de programação para outros cursos de engenharia, que não os da computação.

Sobre os aspectos objetivos da entrevista, segue o que foi apurado em um quadro apresentado na **Tabela 1**. É possível apreender, a partir dos dados das entrevistas, que as respostas para o item (A), provenientes dos entrevistados EN1 e EN3 tendem a ser mais qualitativas e condicionadas mais estreitamente aos alunos e às competências que estes devem desenvolver. Os EN2 e EN4 responderam de modo mais objetivo ao apontarem instrumentos avaliativos. Já na questão do item (B) esse mesmo comportamento se repete para EN1, EN2 e EN3, ficando o EN4 com respostas mais tangíveis sobre instrumentos de acompanhamento. Aparentemente, há concordância acerca da relação existente entre práticas de acompanhamento e avaliação.

**Tabela 1. Questionamento realizado por meio das entrevistas, relacionadas aos métodos de acompanhamento e avaliação**

Questão	EN1	EN2	EN3	EN4
(A) Quais elementos, recursos ou práticas compreende como sendo típicos dos processos de avaliação de alunos em disciplinas de programação?	Qualquer um que cheque o nível de competência do aluno em sentido de ação no conteúdo da disciplina; conteúdos técnicos com provas (apesar de não acreditar ser o mais adequado)	Prova, projetos, práticas de programação (exercícios e atividades semelhantes)	Prova, grau de evolução do aluno na disciplina, avaliações com uso da taxonomia de Bloom	Provas, presença, trabalhos, seminários, participação, atividades de laboratório, lista de exercícios, construção de projetos etc.
(B) Quais elementos, recursos ou práticas compreende como sendo típicos dos processos de acompanhamento de alunos em disciplinas de programação?	A possibilidade de realizar um feedback mais imediato e individualizado de acordo com os procedimentos adotados na disciplina	Algum que perceba a evolução do aluno no semestre (práticas de laboratório por exemplo)	Projeto, motivação, atenção ao que o aluno está falando, atingir e exceder tarefas, indícios, emoções, métodos mistos	Lista de exercícios, presença em sala de aula, tipo de comentários fornecidos durante as intervenções de aula
(C) Qual a relação entre elementos, recursos ou práticas de avaliação e as de acompanhamento	Pode existir uma correlação moderada.	Uma coisa leva a outra. O pessoal que faz mais práticas tendem a tirar notas boas, concluir projetos,	Distintas, avaliação e acompanhamento. O acompanhamento pode ser um checkpoint do andamento (tutoria	Os elementos de acompanhamento podem se relacionar muitas vezes como causas de efeitos nas

de alunos em disciplinas de programação?		lista de exercício.	como sistema de acompanhamento)	avaliações. Um bom acompanhamento pode conduzir a bons resultados em avaliações
(D) Sabe o que é e/ou já usou ferramentas tipo <i>Dashboard</i> ou compreende o que são KPIs?	Sim	Sim	Não de imediato (mas apresentou ter associado o contexto após a explicação)	Sim
(E) Quais critérios seriam interessantes de serem utilizados como KPIs no acompanhamento e avaliação de alunos em disciplinas de programação?	Critérios baseados nas competências que se deseja atingir com a disciplina (deverão ser ajustados de acordo com a disciplina)	Participação em geral (entrega de exercícios, casa e sala de aula), presença, notas nas avaliações, "várias formas de tentar medir a participação	Motivação, nota, cobertura (conteúdo desenvolvido), interesses dos alunos.	Quantidade de exercícios realizados, presença em aulas, leitura de materiais (ou vídeos), notas das avaliações, iterações (se utilizados meios virtuais)

As respostas mais significativas para o desenvolvimento do trabalho, item (E), foram consideradas satisfatórias e sugestivas positivamente, por apresentarem vários critérios ou fontes de obtenção de informação (fatores geradores) que colaboram na construção de KPIs.

#### 4.3 Obtenção de dados Secundários (Planos de Cursos)

Além dos dados obtidos diretamente com os entrevistados, de modo a aprofundar e aumentar o escopo numa perspectiva amostral, foi realizado uma busca e análise de planos de ensino das disciplinas introdutórias de programação de diferentes cursos de graduação de todo o Brasil. Sobre os resultados obtidos tentou-se captar informações relevantes dos itens, geralmente descritos como metodologias e procedimentos avaliativos, com vistas à identificação de fatores geradores de informação e posterior definição de KPIs.

Apesar de não ter sido possível acessar a informação oficial do Ministério da Educação (MEC) sobre o quantitativo real dos cursos de graduação da área de computação no Brasil, foi possível utilizar duas fontes consideradas idôneas para compreender esta dimensão. Segundo o site CienciaComputação<sup>2</sup>, existem 1.438 cursos da grande área de computação presentes nos relatórios emitidos pelo INEP<sup>3</sup> (MEC/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira) no último relatório de 2014.

O Jornal Folha de São Paulo elenca um ranking<sup>4</sup> com informações descritivas relativas à qualidade de cursos de computação e identifica, em sua lista, pelo menos 673 cursos. Sobre as denominações e linhas de formação da área de computação, foram

<sup>2</sup> CienciaComputacao – <http://cienciacomputacao.com.br/ranking-computacao/>

<sup>3</sup> MEC/INEP – <http://portal.inep.gov.br/>

<sup>4</sup> <http://rnf.folha.uol.com.br/2016/ranking-de-cursos/computacao/>

catalogados da seguinte forma: Bacharelado (Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Análise de Sistemas); Licenciatura (Ciência da Computação, Informática); Engenharia (da Computação, de Sistemas, de Redes), e Cursos Superiores de Tecnologia Tecnólogos (Oficialmente<sup>5</sup> denominados de CST em: Informação e Comunicação, Agrocomputação, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Banco de Dados, Defesa Cibernética, Gestão da Tecnologia da Informação, Gestão de Telecomunicações, Jogos Digitais, Redes de Computadores, Redes de Telecomunicações, Segurança da Informação, Sistemas de Telecomunicação, Sistemas Embarcados, Sistemas para Internet, Telemática).

Além dos cursos da grande área da computação, também consta o desenvolvimento de competências de programação através de disciplinas em outras graduações como em cursos de Ciências Exatas (Física, Matemática, Química), Engenharias (Elétrica, Mecânica, Civil, Biomédica, Ambiental etc.).

Para a obtenção dos planos foi utilizado o motor de busca Google, com a seguinte *string* de pesquisa:

*("plano de curso" OR "plano de disciplina" OR "plano da disciplina" OR "plano de ensino" OR "Ementa da disciplina" OR "Ementa de disciplina") AND ("Avaliacao" OR "Nota" OR "Media" OR "atividade" OR "notas" OR "critério de avaliacao") AND ("programacao" OR "algoritmo" OR "algoritmos" OR "estrutura de dados")*

Foram utilizados os primeiros cinquenta (50) resultados que atendessem às seguintes restrições:

- Ser um plano de curso projetado, no máximo, no ano de 2011 ou mais recente e contar, no máximo, como disciplina de quinto período acadêmico (pois abrangência dos resultados não limita-se apenas aos da grande área da computação, mas a de outras áreas também.);
- Ser um plano de curso de uma graduação presente na lista descrita anteriormente;
- Restringir em, no máximo, dois planos de cursos de uma mesma graduação de uma mesma instituição;
- Ser um plano de ensino de uma graduação de instituição nacional;
- Não ser plano de curso de formações técnicas, de especialização, mestrado ou doutorado.

O quantitativo de cinquenta (50) planos poderiam amostrar, aproximadamente, 3,5% dos cursos presentes na lista apresentada pelo site CienciaComputação e 7,5% da lista da Folha de São Paulo. Dos resultados obtidos foi realizada uma análise do conteúdo constante nas seções de Metodologia e Procedimentos Avaliativos.

Destas seções de texto foram destacados todos os planos em que ocorreram

---

<sup>5</sup> <http://portal.mec.gov.br/catalogo-nacional-dos-cursos-superiores-de-tecnologia->

indícios descritos que representassem procedimento, técnicas ou práticas de acompanhamento dos alunos ou de avaliação. Estes indicadores foram categorizados em sete (7) tipos. Esta categorização foi estabelecida conforme foram sendo observados nos planos, e então, os planos previamente acessados foram sendo revisados. As categorias são:

- **Provas:** qualquer elemento avaliativo explicitamente denominado como prova, teste, miniteste, avaliação (parcial, bimestral, semestral, intermediária, teórica, escrita);
- **Prática de Laboratório / Exercícios em Classe:** todos os elementos que apontassem a realização *in locu* de atividades de programação, exercício, prática, acompanhamento, Dojo, durante a carga horária do componente curricular;
- **Trabalho Individual ou em Grupo:** atividades que solicitassem do aluno, de modo individual ou em grupo, a elaboração de documento formalizado, abordando tema específico, constando ou não de etapa de apresentação. Termos como: projeto, trabalho (semestral, bimestral, de meio termo, final), seminário, slides;
- **Participação:** elementos que descrevem, explicitamente, o termo ‘participação’ como parte de critério de avaliação, mesmo não constando explicitamente nas equações de atribuição de nota. Isto ocorre em extratos de texto dos planos e estão associados a participação em discussões, proposição de soluções, participação ativa, organização de atividades;
- **Presença:** todas as vezes em que o termo presença for usado explicitamente como critério de acompanhamento ou avaliação do aluno, mesmo que eventualmente não conste como variável no cálculo de atribuição de nota ou conceito;
- **Exercício extraclasse:** todas as vezes em que elementos de atividades de exercícios realizados fora do ambiente de aplicação da disciplina ou do laboratório forem expressamente designados como parte de processo de acompanhamento, avaliação ou complementação;
- **Multidisciplinaridade:** descrições de alguma atividade, prática ou método que descreve o acompanhamento ou avaliação a partir de dados ou ações realizadas em mais de uma disciplina ou em provas que demandem, explicitamente, conhecimento de mais de um componente acadêmico.

A **Tabela 2** resume sinteticamente a análise realizada. Os marcadores contidos nas colunas descritivas significam: “x”, ocorre como um elemento de avaliação e está contido explicitamente como medida de atribuição de nota ou conceito; “ac”, ocorre como um elemento de acompanhamento do aluno mas não explicitamente como medida de avaliação, e; “ ” – quando não ocorre implícita ou explicitamente.

Para cada plano de curso consta ainda: um código do tipo PCXX, como

referência de acesso ao mesmo; UF de origem do curso; Instituição de Ensino; Tipo, sendo: Bacharel, Engenharia, Tecnólogo ou Outros (quando não forem especificamente de Computação); Nome do curso de Graduação; Nome do componente curricular (disciplina); Ano do plano de curso; Semestre em que a disciplina ocorre na matriz curricular.

Algumas especificidades e peculiaridades foram observadas durante a realização das análises. De todos os planos de cursos, 19 deles apresentam, explicitamente, que as normas de procedimentos avaliativos seguem estritamente as recomendações estabelecidas em colegiado de curso, departamental ou regimento institucional. É regra o atendimento a regimentos internos, segundo preconiza a legislação educacional do Brasil. Porém, em alguns cursos, além deste atendimento, também são definidas regras próprias, estabelecidas por instâncias regimentais mais específicas como coordenação e departamento.

O PC37, apresenta características explícitas sobre a corretude de códigos gerados nos trabalhos desenvolvidos pelos discentes como elementos avaliativos, considerando aspectos como: corretude, comentários, clareza, qualidade e eficiência. Isso tudo devidamente documentado em anexo documental do plano.

O PC38 define que um critério de acompanhamento do aluno, inicialmente não utilizado como critério avaliativo, pode ser utilizado como elemento de recuperação de nota, caso este não venha a ser atingido durante o curso inicial da disciplina. Ou seja, há uma dinâmica adaptativa de uso dos critérios de acompanhamento e avaliação.

O critério definido como “Participação” aparece em cinco planos de cursos como sendo avaliativos, porém, no plano PC36, esse fator é definido em termos percentuais explícitos. E no plano PC14, o tipo de “Participação” é detalhado como: “participação em sala de aula, nos trabalhos em laboratório, nas aulas, na entrega e apresentação dos trabalhos”.



**Tabela 2. Síntese dos dados obtidos a partir das análises de Planos de Cursos**

Cód	UF	IES	Tipo	Curso	Disciplina	Ano	Sem.	Prova	Labor.	Trabalho	Particip.	Presença	Extra-cla	Multidisci.
PC01	SP	PUCSP	Bach	Ciência da Computação	Lab. De Programação 2	2015	2	x	x	x				
PC02	RS	UFSM	Tec	Sistemas para Internet	Linguagem de Programação	2012	2	x	x		ac			
PC03	RS	UFSM	Tec	Sistemas para Internet	Algoritmos	2014	1	x	x	x	ac			
PC04	RS	UFSM	Tec	Sistemas para Internet	Lab. De Programação	2014	2		x		ac		x	
PC05	BA	FTC	Outros	Eng. Civil	Alg. e Programação de Comp.	2012	1	x	ac	x			ac	x
PC06	SP	UFABC	Bach	Ciência da Computação	Processamento da Informação	2015	1	x	x				x	
PC07	PB	IFPB	Outros	Eng. Civil	Introdução à Programação	2015	2	x		x	ac			
PC08	MT	UFMT	Bach	Ciência da Computação	Algoritmo I	2016	1	x		x				
PC09	PA	UFPA	Bach	Sistemas de Informação	Algoritmos	2015	1	x	x	x		x	ac	
PC10	RS	UNIFRA	Bach	Sistemas de Informação	Algoritmos e Programação I	2012	1	x	ac				x	
PC11	RS	UNIFRA	Bach	Sistemas de Informação	Linguagem de Programação I	2012	2	x	x	x		x		
PC12	RS	IFSUL	Outros	Eng. Elétrica	Programação de Computadores I	2016	2	x	x	x				
PC13	BA	UEFS	Eng.	Eng. Computação	Algoritmos e Programação II	2012	3	x		x				x
PC14	RS	IFSUL	Tec	Anál. e Des. de Software	Lógica de Programação	2017	1	x	ac	x	ac	ac		ac
PC15	RS	UFCSPA	Outros	Física Médica	Int. à Ling. de Programação C	2016	2	x	ac	x			x	
PC16	SC	UNC	Bach	Sistemas de Informação	Estrutura de Dados	2017	3	x		x		ac	x	x
PC17	GO	PUCG	Eng.	Eng. Computação	Lab. De Programação	2015	1	x		x		x	x	x
PC18	GO	UEG	Bach	Sistemas de Informação	Programação II	2016	3	x		x				
PC19	TO	CEULP	Bach	Ciência da Computação	Algoritmos e Programação II	2016	2	x	ac	x				
PC20	MG	UFSJ	Outros	Eng. Elétrica	Programação de Computadores	2016	1	x	x	x				
PC21	SP	UCAMPS	Outros	Eng. Produção	Algoritmos e Estrutura de Dados	2016	3	x		x				
PC22	SP	UNESP	Outros	Eng. Energia	Introdução à Ciência da Comp.	2014	1	x	x					
PC23	AP	UNIFAP	Outros	Eng. Elétrica	Progr. e Estrutura de Dados	2013	2		x	x			x	
PC24	RS	IFFARR	Bach	Sistemas de Informação	Lógica de Programação	2014	1	x	x	x	ac		ac	ac
PC25	MG	UNIFAL	Bach	Ciência da Computação	Análise e Projeto de Algoritmos	2011	3	x		x				

**Tabela 2. Síntese dos dados obtidos a partir das análises de Planos de Cursos (continuação)**

Cód	UF	IES	Tipo	Curso	Disciplina	Ano	Sem.	Prova	Labor.	Trabalho	Particip.	Presença	Extra-cla	Multidisci.
PC26	AM	UFAM	Eng.	Eng. Computação	Programação em Tempo Real	2014	2	x		x				
PC27	MG	UFJF	Bach	Ciência da Computação	Análise e Projeto de Algoritmos I	2015	4	x		x				
PC28	MG	UFJF	Bach	Ciência da Computação	Lab. De Programação 2	2015	3	x		x		ac		
PC29	SP	UNICID	Outros	Eng. Civil	Técnicas de Programação	2015	2	x	ac	ac			ac	
PC30	PR	IFPR	Tec	Anál. e Des. de Software	Programação de Computadores I	2017	1	x	x		ac			
PC31	ES	UFES	Bach	Ciência da Computação	Programação III	2015	3	x		x				
PC32	CE	UFC	Lic.	Ciência da Computação	Algoritmos e Programação	2015	1	x		x	x			
PC33	CE	UFC	Lic.	Ciência da Computação	Estrutura de Dados	2015	3	x		x	x			
PC34	DF	UNB	Eng.	Eng. Computação	Orientação a Objetos	2017	3	x	x	x				
PC35	SP	IFSP	Tec	Anál. e Des. de Sistemas	Linguagem de Programação	2012	5		x	x	ac	x		
PC36	SC	UNIARP	Bach	Sistemas de Informação	Programação Web	2011	5	x		x	x	x		ac
PC37	SP	UNICAMP	Bach	Ciência da Computação	Alg. e Programação de Comp.	2015	1	x	x					
PC38	MS	UFMS	Outros	Eng. Elétrica	Programação de Computadores I	2011	1	x		x			ac	
PC39	SP	UNIMAR	Tec	Anál. e Des. de Sistemas	Construção de Algoritmos	2016	1	x	ac	x			x	
PC40	SP	UNIMAR	Tec	Anál. e Des. de Sistemas	Programação Orientação	2016	2	x	ac	x			x	
PC41	SC	UNC	Bach	Sistemas de Informação	Est. de Dados Pesq. e Ordenação	2015	3	x		ac			x	
PC42	PR	UTFPR	Bach	Sistemas de Informação	Fundamentos de Programação I	2011	1	x	x	x			ac	
PC43	SC	UFSC	Eng.	Eng. Computação	Projeto e Análise de Algoritmos	2017	3	x				x		
PC44	SC	UNC	Bach	Sistemas de Informação	Programação de Computadores I	2016	1	x	ac	x	x			x
PC45	SC	UNC	Eng.	Eng. Software	Introdução ao Des. De Software	2017	1	x	ac	ac	x		ac	x
PC46	GO	PUCG	Bach	Ciência da Computação	Fundamentos de Computação I	2015	1	x	ac			x	x	
PC47	BA	FTC	Outros	Eng. Ambiental	Algoritmos e Programação	2013	1	x		x				
PC48	PR	UTFPR	Bach	Ciência da Computação	Análise de Algoritmos	2015	5	x	ac				ac	
PC49	SC	UFSC	Bach	Tecn. Inform. e Comunic.	Programação de Computadores I	2011	1	x	x	x		x		
PC50	MG	UFJF	Bach	Eng. Computação	Algoritmos	2017	1	x					x	

O PC48 define critérios com denominações “Prova” e “Teste” distintas, mas constam do mesmo tipo de instrumento, sendo alterados apenas o escopo e duração de aplicação dos mesmos.

No PC47 consta o uso adequado do idioma Português como critério avaliativo, constando o valor numérico a ser decrementado das notas dos discentes.

O PC50 é aplicado como plano de curso para discentes de múltiplos cursos de graduação, acima de 8, e utiliza apenas dois critérios para acompanhamento e avaliação dos discentes: “Prova” e “Lista de Exercícios”. Entretanto, a realização das listas é condição obrigatória para que se tenha acesso às provas de recuperação.

Um dos planos (PC16) apresenta uma metodologia de complexidade visivelmente maior para realização do acompanhamento e avaliação de seus alunos, fragmentando cinco diferentes critérios para composição e atribuição de nota.

Distinto dos planos em que consta o critério de “Multidisciplinaridade”, o PC44 especifica o uso de uma Prova denominada “Provão de fases” que faz uso de conhecimento desenvolvido em todos as demais componentes curriculares do semestre curricular. Além de também de utilizar critério de participação em gincana/competição na avaliação.

Constam em três planos, como critérios de acompanhamento e avaliação (opcional), a participação de discentes em eventos acadêmicos da área de computação como o “Campus Party”, “Latino Software”, “Olimpíadas de Programação”, dentre outros.

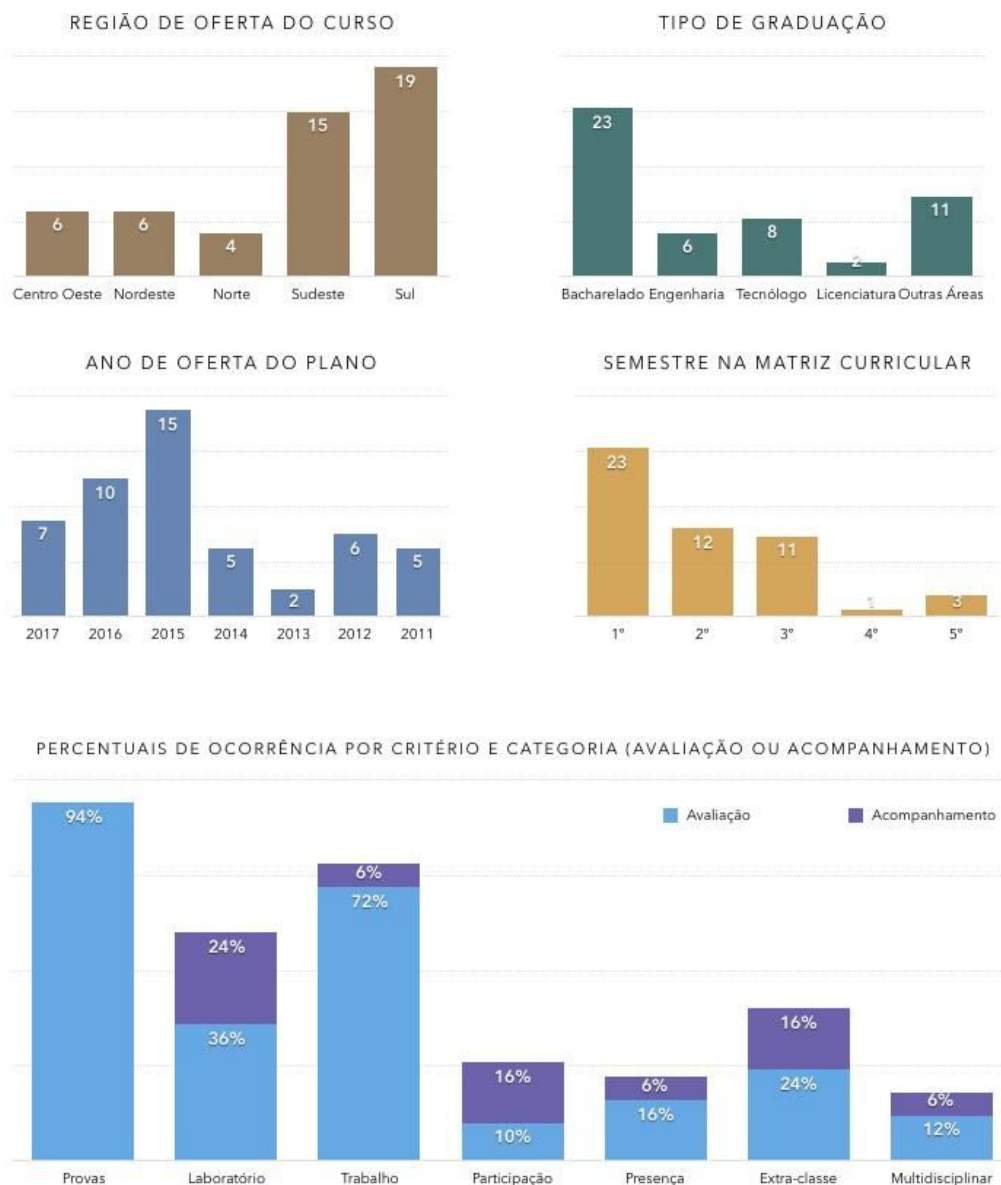
Os gráficos apresentados na **Figura 3** demonstram visualmente informações quantitativas acerca dos Planos de Cursos analisados. Há uma predominância significativa de planos de origem das regiões Sul e Sudeste e em especial dos Estados de Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina.

Apenas 4% dos cursos são de modalidade à distância, enquanto que 89% do total geral são cursos específicos da área de formação em Computação. Mais da metade dos planos obtidos tratam-se de disciplinas ofertadas nos últimos três anos, incluindo 2017. Acredita-se que, devido à denominação das componentes curriculares delimitadas pela *string* de busca, naturalmente se mantiveram disciplinas predominantemente dos três semestres iniciais das matrizes curriculares dos cursos; cerca de 92% entre o 1º, 2º e 3º períodos acadêmicos.

Os dados mais importantes da caracterização dos planos versam sobre as categorias de atividades, elementos ou técnicas utilizadas pelos Docentes no planejamento de suas disciplinas. Apesar dos comentários dos Entrevistados EN1 e EN3 sobre acreditarem que instrumentos do tipo “Prova” não serem ideais, estes estão presentes em 94% dos planos analisados, sendo o instrumento mais frequentemente utilizado como elemento de avaliação, seguidos por trabalhos ou projetos individuais ou

em grupo, com 72%. As “Práticas de Laboratório ou Exercícios em Sala” tiveram a atribuição de aproximadamente um terço dos planos como instrumento de avaliação e um quarto dos planos como procedimento de acompanhamento dos alunos.

Atividades “Extraclasse” constam em um quarto dos planos como elementos de avaliação, mas em apenas 16% dos planos como forma de acompanhamento. Todas as outras categorias, “Participação”, “Presença” e “Avaliação Multidisciplinar”, ocorreram em menos de 30% dos planos considerando ambos os critérios avaliativos ou de acompanhamento de alunos.



**Figura 3. Gráficos quantitativos sobre os planos de cursos obtidos**

#### 4.4 Identificação das Fontes ou Fatores Geradores

A partir de todo o conjunto coletado durante a obtenção de dados primários e secundários documentadas nas seções 4.2 e 4.3, estabelece-se agora algum grau de frequência e uso típico (acompanhamento ou avaliação) de diferentes fontes de informações, elementos, práticas, procedimentos ou instrumentos.

Esta etapa visa, tão somente, a consolidação destes fatores em formato de tabela, para que seja, posteriormente, utilizado como fonte refinada para definição de KPIs. Para tanto tomou-se como procedimento a leitura linear dos conteúdos presentes nas entrevistas, tabelas e comentários de planos e consecutivo preenchimento da **Tabela 3**, atualizando-a recursivamente, conforme necessário. Para cada item coletado como possível fonte de informação ou fato gerado de informação foi atribuído sua origem (entrevista ou plano de curso) e a frequência aproximada de ocorrência, seja como critério avaliativo ou de acompanhamento.

**Tabela 3. Identificação de Fontes e Fatos Geradores**

Fonte ou Fato	Entrevista	Plano de Curso	Avaliação	Acomp.
Prova	Todos	94%	x	
Projetos (Trabalho Prático)	EN2, EN4, EN3	78% (72 + 6)	x	x
Práticas de Programação (Lab)	EN2, EN4	60% (36 + 24)	x	x
Exercícios em sala	EN2, EN4		x	x
Exercícios fora de sala	EN2, EN4	40% (24 + 16)	x	x
Entrega de Exercícios	EN2	10%	x	x
Critério de evolução do aluno	EN1, EN2		x	x
Presença	EN4, EN2	22% (16 + 6)	x	x
Seminários e Congressos	EN4		x	
Participação	EN4, EN2	26% (10 + 16)	x	x
Feedback imediato	EN1		x	x
Cobertura do conteúdo trabalhado	EN3		x	x
Nível de Motivação ou Interesse	EN3			x
Emoções dos alunos	EN3			x
Quantidade de Exercícios	EN4		x	x
Leitura de materiais	EN4		x	x
Conteúdos de outras disciplinas		18% (12 + 6)	x	x
Qualidade dos códigos		4%		

Uso correto da língua	2%	x	
Uso de ferramentas (BOCA etc.)	6%	x	x
Participação em eventos/competi.	6%	x	

Desta forma, finaliza-se a etapa de identificação das fontes ou fatos geradores de informação, atribuindo-se a frequência de ocorrência entre entrevistados e planos de cursos, bem como suas aplicações, como atividades de acompanhamento ou procedimentos avaliativos.

## 5. Definição dos KPIs

Como última etapa do procedimento estabelecido com base nas recomendações de Swan e Kyng (2004) e Parmenter (2015), determina-se nesta seção as sugestões de Índices-chave de Desempenho (KPIs).

Resgata-se que o objetivo central destes índices são os de facilitar a percepção, visualização, mensuração, gerenciamento e ação por parte dos interessados em processos de condução e gerenciamento de turmas de ensino de programação.

A forma de determinação e exposição destes índices é similar à realizada por Mitchell e Ryder (2013), em que, através de *brainstorm* livre ou a partir do histórico pré-existente, define-se pelo menos um (1) Índice (KPI) para cada fonte ou fator gerador identificado, ficando livre a apresentação de outros.

Seguindo as recomendações SK6 e PD4 (descritos na Seção 4.1), para cada um dos Índices definidos, deve constar pelo menos uma (1) forma de especificar uma medida para ele (pode haver mais de uma medida para o mesmo índice). Como continuidade, uma fórmula ou cálculo de atribuição do valor da medida e, por fim, um valor de limiares pode ser especificado de modo a exemplificar a forma de uso do índice e da medida.

Os KPIs identificados na **Tabela 4** estão dispostos em função da frequência de ocorrência, considerando as informações obtidas por entrevistados e planos de cursos, do mais citado para o menos citado.

**Tabela 4. KPIs definidos neste trabalho**

<b>Índice (KPI)</b>	<b>Medidas</b>	<b>Forma de Atribuição do Valor</b>	<b>Limites e exemplos de uso</b>
<b>Prova (Avaliação Teórica ou Prática)</b>	Nota da prova	Atribuição de valor numérico ou conceito em função do percentual de acerto de questões	Nota (0 a 10), abaixo de 4 (indicar reprovar), entre 4 e 5 (indicar recuperação), acima de 7 (indicar aprovado) <i>Ex: 6,5</i>
	Quantidade de questões bem respondidas	Atribuição de valor numérico em função do número total de questões	Valor absoluto de questões acertadas e eventualmente o valor atribuído a cada uma delas <i>Ex: 5 questões de 8</i>
	Tempo de realização da prova	Tempo medido entre o início e o término do período de realização da avaliação	Valor informado em minutos ou horas (geralmente entre 0-4h) <i>Ex: 1 hora</i>
	Número de tentativas de realização de teste	Total de vezes que realizou uma determinada avaliação	Valor absoluto entre 0 e um número determinado superior <i>Ex: 2 tentativas</i>
	Nota do projeto	Atribuição de valor numérico ou conceito em função do percentual de acerto de questões	Nota (0 a 10), abaixo de 4 (indicar reprovar), entre 4 e 5 (indicar recuperação), acima de 7 (indicar aprovado) <i>Ex: 6,5</i>
<b>Projetos (Trabalho Prático)</b>	Participação no projeto	Atribuição de valor numérico ou conceito em função da participação do aluno no desenvolvimento do projeto em grupo	Valor absoluto entre 0 e um número determinado superior <i>Ex: 8,0</i>
	Percentual de Conclusão	Atribuição de valor numérico percentual em função do grau de conclusão das etapas de um projeto	Valor absoluto entre 0 e 100% <i>Ex: 56%</i>
	Quantidade de Roteiros de Laboratórios Executados	Atribuição de valor numérico em função do número total de roteiros de laboratórios realizados pelo aluno	Pode-se definir um valor mínimo de roteiros a ser concluído de um total determinado <i>Ex: 4 roteiros concluídos de 8</i>
<b>Práticas de Programação (Lab)</b>	Tempo de realização de práticas	Tempo medido entre o início e o término do período de realização de uma prática de laboratório	Valor informado em minutos ou horas (geralmente entre 0-2h) <i>Ex: 1h e 20m</i>
	Quantidade de listas resolvidas	Atribuição de valor numérico em função do número total de listas ou desafios concluídos como atividade extracurricular	Valor absoluto entre 0 e um número determinado superior <i>Ex: 3 Listas</i>
<b>Participação</b>	Quantidade de Intervenções realizadas durante um seminário	Atribuição de valor numérico em função do número total de argumentações ou questionamentos durante realização de um seminário	Valor absoluto com valor mínimo 0 (indicar insuficiente), 1 (cumprir), 2 ou mais (participação efetiva) <i>Ex: 4 intervenções</i>

**Tabela 4. KPIs definidos neste trabalho (continuação)**

<b>Índice (KPI)</b>	<b>Métricas</b>	<b>Forma de Atribuição do Valor</b>	<b>Limites e exemplos de uso</b>
	Quantidade de vezes que corrigiu trabalhos na plataforma online	Atribuição de conceito em função da contribuição com o sistema de correção online	Valor informado em string com valor indicativo "inativo", "ativo" e "engajado" <i>Ex: status 'ativo'</i>
<b>Presença</b>	Total de presenças em aulas teóricas	Atribuição de número de presenças efetivas	Valor absoluto entre 0 e o número de encontros da disciplina <i>Ex: 32 encontros</i>
<b>Entrega de Exercícios extraclasse</b>	Regularidade de Entregas	Atribuição de valor numérico em função do número de dias que atrasou para entregar as listas de exercícios	Valor absoluto com valor mínimo 0 (indicando em dia), 1 ou mais (indicado em atraso) <i>Ex: estudante em atraso de 5 dias</i>
<b>Exercícios em sala</b>	Conclusão de atividade em sala	Atribuição de conceito em função da realização ou não de atividade em sala	Valor informado em string com valor indicativo "concluído", "em andamento", "não iniciado", "não realizado" <i>Ex: estudante iniciou o trabalho "em andamento"</i>
<b>Critério de evolução do aluno</b>	Valor percentual de desenvolvimento do conteúdo ministrado em uma disciplina	Atribuição de valor numérico em função do quantitativo total de conteúdos ministrados	Valor absoluto entre 0 e 100% <i>Ex: 72% do conteúdo já estudado</i>
<b>Seminários e Congressos</b>	Participação em sessões técnicas de eventos	Atribuição de valor numérico em função do total de sessões técnicas assistidas por um estudante num determinado evento	Valor absoluto entre 0 e um número determinado <i>Ex: 2 sessões técnicas</i>
<b>Feedback imediato</b>	T tempo de resposta ao aluno	Atribuição de valor numérico em função do total de horas ou dias desde o momento em que o aluno entrega o trabalho e recebe o feedback	Valor informado em horas ou dias (geralmente entre 2 e 4 dias) <i>Ex: 3 dias aguardando retorno</i>
<b>Cobertura do conteúdo trabalhado</b>	Valor percentual do conteúdo abordado em um projeto	Atribuição de valor numérico em função do número de conceitos aplicados no trabalho	Valor absoluto entre 0 e 100% <i>Ex: 40% de requisitos desenvolvidos</i>
<b>Nível de Motivação ou Interesse</b>	Estado de motivação do aluno	Atribuição de um conceito em função do número de acessos de um aluno em uma plataforma de ensino durante o tempo do curso	Valor informado em string com valor indicativo "ausente" (0 a 10 acessos), "frequente" (11 a 30 acessos), "ativo" (31 a 50 acessos) <i>Ex: aluno ativo (42 acessos totais)</i>
<b>Emoções dos alunos</b>	Estado emocional durante apresentação de trabalho	Atribuição de um conceito em função do estado percebido durante a apresentação de trabalho	Valor informado em string com valor indicativo "nervoso", "tranquilo", "seguro", "inseguro", "disperso" <i>Ex: aluno permaneceu "nervoso" e "disperso" durante a apresentação</i>



## 6. Análise de Resultados e Considerações Finais

Este trabalho apresentou, através de referencial bibliográfico, a lacuna no uso de ferramentas de auxílio ao acompanhamento e avaliação dos alunos do tipo *Dashboard* no contexto de educação superior e, em especial, em disciplinas de programação, seja em cursos da grande área de computação ou não.

Foi definida uma metodologia a partir de um processo de obtenção de dados primários (entrevistas) e secundários (planos de cursos de disciplinas correntes), bem como uma análise e interpretação destas informações objetivando avaliar a origem das fontes de informações e a consequente definição de índices de desempenho (KPIs) com vistas a sua utilização na modelagem de ferramentas tipo *Dashboard*.

A investigação das referências bibliográficas indicou a escassez do tema, que mesmo apontado como relevante por alguns autores, ainda carece de esforços para o estabelecimento de ferramentas e experimentos específicos desta linha de atuação.

As entrevistas realizadas durante a obtenção de dados primários permitiram uma compreensão além da premeditada pelos pesquisadores, pois constaram dos diálogos de questões que não são comumente encontradas nos métodos avaliativos ou metodológicos presentes dos planos de cursos pesquisados, sendo uma dessas questões, a percepção da evolução do aluno e do engajamento ou do nível de motivação dos alunos como métricas para avaliação e acompanhamento dos alunos. Acredita-se que estes tipos de artefatos possam ensejar pesquisas inovadoras neste cenário.

Observou-se a dificuldade recorrente em acessar informações de algumas instituições de ensino. Aparentemente, há uma restrição de acesso às informações de planos de cursos por estarem disponíveis apenas em sistemas acadêmicos fechados ao público externo como, por exemplo, os sistemas Sigaa, Academus, Moodle, BlackBoard etc.

De todos os Planos de Cursos observados, somente 24% deles utilizam apenas dois critérios de avaliação. Todos os demais utilizam três ou mais critérios, sendo que em vários constam até 6 critérios avaliativos e de acompanhamento de alunos. Isto sugere um importante e efetivo gerenciamento de informação no uso adequado das mesmas durante o processo de condução das disciplinas.

Percebeu-se que algumas métricas de avaliação e acompanhamento podem ser definidas pela instituição/departamento, e não essencialmente pelo professor da disciplina, restringindo a liberdade e até a abordagem de algumas disciplinas e, de certo, modo facilitando a adoção de uma solução tecnológica padronizada.

Não foi possível acessar dados suficientes para fazer análises comparativas ou específicas para cursos na modalidade à distância (EAD) em comparação aos presenciais, o que seria interessante, dado a natureza espaço/temporal distinta de interação e condução do acompanhamento e avaliação.

Os comentários sobre a não adequabilidade total do instrumento de avaliação do tipo “Prova”, partilhada pelos entrevistados EN1 e EN3, que ainda assim o utilizam, podem ser pontos de partida para uma investigação, especialmente, quando confrontada com o *status quo* obtido pelas buscas de planos de cursos, que apontaram ocorrência de uso em mais de 94% das disciplinas iniciais de programação.

Sobre os KPIs identificados, como mencionado na Seção 5, apesar de ser natural a adaptabilidade dos mesmos em função do planejamento, metodologia, condução da disciplina e até mesmo do público alvo discente, faz-se necessário um aprofundamento de estudo e avaliação no caso de uso de ferramentas específicas de acompanhamento de códigos como os apresentados no PC37 ou mesmo as que utilizam plataformas de auxílio ao ensino de programação como CodeAcademy, KhanAcademy, GitHub etc.

Salienta-se a observância no cumprimento de normas regimentais de diferentes conselhos (de curso, departamento, centro e instituição) antes da seleção, aplicação e uso de KPIs como os descritos neste trabalho, de tal forma a manter a legalidade de processos de acompanhamento e avaliação de discentes.

Por fim, considera-se essencialmente relevante que, na hipótese de desenvolvimento de qualquer *Dashboard* em função dos KPIs aqui identificados e definidos, sejam realizadas adaptações condizentes com os próprios sistemas de informações gerenciais já disponíveis nas instituições acadêmicas de origem como forma de confiança da informação e uso efetivo do aparato tecnológico de modo mais eficiente.

## Referências

- De Jesus, E. A. and Raabe, A. L. A. (2009). *Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória*, In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Vol. 1. No. 1.
- Gatti, B. A. (2003). *O Professor e a Avaliação em Sala de Aula* In: Estudos de Avaliação Educacional, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, v. 27, jan/jun 2003. p. 97-114.
- Gangwer, T. (Ed.). (2009). *Visual impact, visual teaching: Using images to strengthen learning*. Corwin Press.
- Pereira Júnior, C. R., Rapkiewicz, C. E., Delgado, C. and Xexeo, J. A. M. (2005). *Ensino de Algoritmos e Programação: Uma Experiência no Nível Médio*. XIII Workshop de Educação em Computação. São Leopoldo, RS, Brasil.
- Mitchell, J. J., and Ryder, A. J. (2013). *Developing and using dashboard indicators in student affairs assessment*. *New Directions for Student Services*, 2013(142), 71-81.

Norris, D., Baer, L., Leonard, J., Pugliese, L., & Lefrere, P. (2008). *Action analytics: Measuring and improving performance that matters in higher education*. *EDUCAUSE review*, 43(1), 42.

Pimentel, E. P., França, V. F. and Omar, N. (2003). *A caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em Programação de Computadores*, II Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais. Poços de Caldas, MG, Brasil.

Pimentel, E. P. and Omar, N. (2008). *Ensino de Algoritmos baseado na Aprendizagem Significativa utilizando o Ambiente de Avaliação NetEdu*. SBC, 79.

Souto, A.V.M., Duduchi, M. *Um processo de avaliação baseado em ferramenta computadorizada para o apoio ao ensino de programação de computadores*. XVII - WEI 2009 – Workshop sobre Educação em Computação. Bento Gonçalves, RS, Brasil.

Swan, W., & Kyng, E. (2004). An introduction to key performance indicators. *Center for Construction Innovation*.–2004.

Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons.